

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

STEAM DRYER AND STEAM/WATER SEPARATION SYSTEM OF NUCLEAR REACTOR

Patent Number: JP8338605
Publication date: 1996-12-24
Inventor(s): NAGASE MAKOTO; MURASE MICHIO
Applicant(s): HITACHI LTD
Requested Patent: ☐ JP8338605
Application Number: JP19950145893 19950613
Priority Number(s):
IPC Classification: F22B37/30; G21D3/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To provide a steam dryer with simple and compact construction.

CONSTITUTION: Liquid film collection pockets 22, 23 provided in a corrugated flat plate 20 are provided in the surface on the same side of a corrugated plate viewed in front of the upstream side of a steam flow and in a corrugated plate surface on the opposite side to the liquid film collection pocket at the next downstream side folded part. An inlet in the liquid film collection pocket 22 provided in the corrugated plate viewed in front of the upstream side is disposed at a position where the corrugated plate is not viewed in front of the upstream side of the steam stream, and an inlet in the liquid film collection pocket 23 provided in the corrugated plate surface on the opposite side to the liquid collection pocket is disposed at a position where it is not viewed on the downstream side of the next folded part from the upstream side of the folded part.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

FB

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-338605

(43)公開日 平成8年(1996)12月24日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 2 2 B	37/30		F 2 2 B 37/30	C
				B
G 2 1 D	3/00		G 2 1 D 3/00	J

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-145893

(22)出願日 平成7年(1995)6月13日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 長瀬 誠

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株

式会社日立製作所電力・電機開発本部内

(72)発明者 村瀬 道雄

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株

式会社日立製作所電力・電機開発本部内

(74)代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

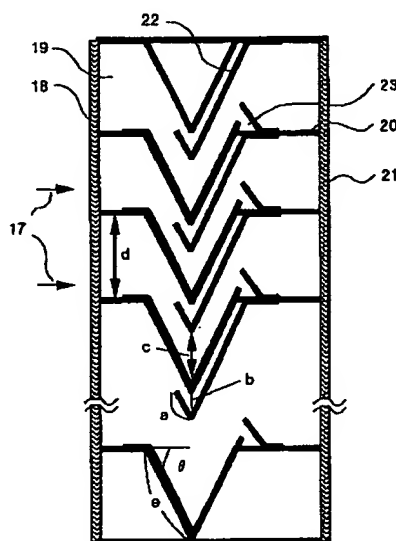
(54)【発明の名称】 蒸気乾燥器および原子炉の気水分離システム

(57)【要約】

【目的】構造がよりシンプルでコンパクトな蒸気乾燥器を提供する。

【構成】波板平板20に設けられている液膜捕集ポケット22、23を、蒸気の流れの上流側から正面に見える波板と同じ側の表面および次の下流側屈曲部の前記液膜捕集ポケットと反対側の波板表面に設けるとともに、前記上流側から正面に見える波板に設けられている液膜捕集ポケット22の入口を、蒸気の流れの上流側から正面に見えない位置に配置するようになし、かつ前記液膜捕集ポケットと反対側の波板表面に設けられている液膜捕集ポケット23の入口を、次の屈曲部の下流側で屈曲部の上流側から見えない位置に配置するようにした。

図 1



17…送り蒸気 18…入口側多孔板 19…ユニット内流路
20…波板 21…出口側多孔板 22…第1ポケット
23…第2ポケット

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 波板平板が複数平行に組み合わせられて波板平板間に蒸気流路が形成されるとともに、波板平板の表面に液膜捕集ポケットが設けられ、この液膜捕集ポケットにより波板平板間を流通する蒸気の液滴を捕集するようになした蒸気乾燥器において、

前記液膜捕集ポケットを、蒸気の流れの上流側から正面に見える波板と同じ側の表面および次の下流側屈曲部の前記液膜捕集ポケットと反対側の波板表面に設けるとともに、前記上流側から正面に見える波板に設けられている液膜捕集ポケットの入口を、蒸気の流れの上流側から正面に見えない位置に配置するようになし、かつ前記液膜捕集ポケットと反対側の波板表面に設けられている液膜捕集ポケットの入口を、次の屈曲部の下流側で屈曲部の上流側から見えない位置に配置するようになしたことを特徴とする蒸気乾燥器。

【請求項2】 波板平板が複数平行に組み合わせられて波板平板間に蒸気流路が形成されるとともに、波板平板の表面に液膜捕集ポケットが設けられ、この液膜捕集ポケットにより波板平板間を流通する蒸気の液滴を捕集するようになした蒸気乾燥器において、

前記液膜捕集ポケットのうち、蒸気の流れの上流側から正面に見える波板の表面に設けられている第1の液膜捕集ポケットの入口を、蒸気の流れの上流側の屈曲部の陰に位置するように形成するとともに、次の第2の液膜捕集ポケットの入口を、波板屈曲部の下流側で屈曲部の上流側から見えない位置で、かつ前記第1の液膜捕集ポケットと対向する側の波板表面に設けるようになしたことを特徴とする蒸気乾燥器。

【請求項3】 波板平板が複数平行に組み合わせられて波板平板間に蒸気流路が形成されるとともに、波板平板の表面に液膜捕集ポケットが設けられ、この液膜捕集ポケットにより波板平板間を流通する蒸気の液滴を捕集するようになした蒸気乾燥器において、

前記波板平板の波の高さを、波板平板の間隔より大きく形成するとともに、前記液膜捕集ポケットのうち、蒸気の流れの上流側から正面に見える波板の表面に設けられている第1の液膜捕集ポケットの入口を、蒸気の流れの上流側の屈曲部の陰に位置するように形成するとともに、次の第2の液膜捕集ポケットの入口を、波板屈曲部の下流側で屈曲部の上流側から見えない位置で、かつ前記第1の液膜捕集ポケットと対向する側の波板表面に設けるようになしたことを特徴とする蒸気乾燥器。

【請求項4】 前記波板平板が、前記液膜捕集ポケットを有するの屈曲部1山で形成されている請求項1、2若しくは3記載の蒸気乾燥器。

【請求項5】 前記波板平板の屈曲部の間隔をd、液膜捕集ポケットの入口部側のポケット構成板の長さをa、ポケット巾をb、屈曲部流路巾をc、屈曲部の長さをe、ポケットを構成する板の厚みをt、屈曲部の角度を

2

θ とするとき、下記数1および数2式の関係を満たすように形成してなる請求項1、2若しくは3記載の蒸気乾燥器。

【数1】 $d = b + c + t$ 、

【数2】 $(e - a) \sin \theta + b > d$

【請求項6】 蒸気の流れとなる多数の孔を有する多孔板が複数平行に組み合わせられ、かつその夫々の孔の周囲に液膜捕集ポケットが設けられ、この液膜捕集ポケットにより流通する蒸気の液滴を捕集するようになした蒸気乾燥器において、

前記多孔板を、蒸気の上流側の多孔板の孔から下流側の多孔板の液膜捕集ポケットの開口部が見えないように組み合わせるようにしたことを特徴とする蒸気乾燥器。

【請求項7】 蒸気の流れとなる多数のスリットを有する平板が複数平行に組み合わせられ、かつその夫々のスリットの周囲に液膜捕集ポケットが設けられ、この液膜捕集ポケットによりスリットを流通する蒸気の液滴を捕集するようになした蒸気乾燥器において、

前記平板を、蒸気の上流側の平板のスリットから下流側の平板の液膜捕集ポケットの開口部が見えないように組み合わせるようにしたことを特徴とする蒸気乾燥器。

【請求項8】 前記平板は、スリットの長軸方向を鉛直方向として用いている請求項7記載の蒸気乾燥器。

【請求項9】 原子炉の炉心で発生した水・蒸気混合物を遠心力を用いて水と蒸気に分離する気水分離器と、気水分離器から出た液滴等の水分を含んだ湿り蒸気から液滴を除去する蒸気乾燥器とを備えた原子炉の気水分離システムにおいて、前記蒸気乾燥器に、前記請求項1から請求項8に記載されているいずれかの蒸気乾燥器を用いたことを特徴とする原子炉の気水分離システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、原子炉の気水分離システムおよびその気水分離システムに用いられる蒸気乾燥器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来一般に沸騰水型原子炉で用いられている気水分離システムは、原子炉の炉心で発生した水・蒸気混合物を遠心力を用いて水と蒸気に分離する気水分離器と、気水分離器から出た液滴等の水分を含んだ湿り蒸気から液滴を除去する蒸気乾燥器とから構成されているのが普通である。

【0003】 このうち、蒸気乾燥器では気水分離器から放出された湿り蒸気をフードプレートにより、流量を配分する多孔板に導き、多孔板を介して波板式ベーンに導く。ここでは、液滴と蒸気の慣性力の差を利用して、慣性力の大きい液滴を波板式ベーン上に衝突させて捕集する。衝突した液滴はベーン上を重力によって流れ落ちドレン樋によって集められ、ドレンパイプを介してダウンカムへと排出される。

【0004】この種の沸騰水型原子炉用の気水分離システムの公知例としては、例えば特開平6-222190号公報が挙げられる。このものでは、蒸気乾燥器の蒸気流路に大きな液滴を捕集する部分とその下流側に小さな液滴を捕集する部分とを設けることにより、圧力損失をあまり大きくすること無く、液滴分離効率を向上させるようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】一般に、蒸気乾燥器では圧力損失が小さく、液滴分離効率が良いものほど好ましいことは当然のことであるが、これら2つの因子、すなわち圧力損失と液滴分離効率とは互いに相反する関係にある。また、蒸気乾燥器は工業的には製作性が良く、かつシンプルで、コンパクトなものが好ましいと言える。

【0006】しかしながら、前述した従来の蒸気乾燥器では、圧力損失の増加を最小限に、かつ液滴分離効率を向上させるものであったが、その構造はより複雑になるため製作性が低下する嫌いがあり、また体格の点でもそれまでのものと大差がない。

【0007】本発明はこれに鑑みなされたもので、その目的とするところは、その構造がよりシンプル、かつコンパクトにして、圧力損失が小さく、液滴分離効率を向上させることのできるこの種の蒸気乾燥器を提供するにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、波板平板が複数平行に組み合わせられて波板平板間に蒸気流路が形成されるとともに、波板平板の表面に液膜捕集ポケットが設けられ、この液膜捕集ポケットにより波板平板間を流通する蒸気の液滴を捕集するようになった蒸気乾燥器において、前記液膜捕集ポケットを、蒸気の流れの上流側から正面に見える波板と同じ側の表面および次の下流側屈曲部の前記液膜捕集ポケットと反対側の波板表面に設けるとともに、前記上流側から正面に見える波板に設けられている液膜捕集ポケットの入口を、蒸気の流れの上流側から正面に見えない位置に配置するようになし、かつ前記液膜捕集ポケットと反対側の波板表面に設けられている液膜捕集ポケットの入口を、次の屈曲部の下流側で屈曲部の上流側から見えない位置に配置するようになし所期の目的を達成するようにしたものである。

【0009】また、蒸気の流路となる多数の孔を有する多孔板が複数平行に組み合わせられ、かつその夫々の孔の周囲に液膜捕集ポケットが設けられ、この液膜捕集ポケットにより流通する蒸気の液滴を捕集するようになった蒸気乾燥器において、前記多孔板を、蒸気の上流側の多孔板の孔から下流側の多孔板の液膜捕集ポケットの開口部が見えないように組み合わせるようにしたものである。

【0010】また、蒸気の流路となる多数のスリットを

有する平板が複数平行に組み合わせられ、かつその夫々のスリットの周囲に液膜捕集ポケットが設けられ、この液膜捕集ポケットによりスリットを流通する蒸気の液滴を捕集するようになった蒸気乾燥器において、前記平板を、蒸気の上流側の平板のスリットから下流側の平板の液膜捕集ポケットの開口部が見えないように組み合わせるようにしたものである。

【0011】

【作用】すなわちこのように形成された蒸気乾燥器であると、上流側から正面に見える波板に設けられている液膜捕集ポケットの入口が、蒸気の流れの上流側から正面に見えない位置に配置されていることから、蒸気流路を短長にして液滴除去効率を一段と向上させることができるのである。すなわち、乾燥器に流入する蒸気の液滴は流路の正面に見える部分に慣性力が多くが衝突する。したがって、もし多孔板から見て正面に位置する場所に液膜を捕集するポケットの入口が見えたと、ポケットの外側にも液滴が付着し、液滴の持つ運動量と気流による摩擦により、付着した液滴により生成した液膜が流路の下流側に引きずられるように移動し、次の流路の屈折部で再び液滴を発生することになる。つまり、片側1ヶ所しかポケットが存在しない1山タイプの波板式ベーンでは、このような液滴を再捕集することができない。そこで、多孔板から見て正面に位置する場所に液膜を捕集するポケットの入口が見えないようにすることは、液滴除去効率を向上させる作用があるのである。

【0012】また、蒸気乾燥器をシンプルでコンパクトに構成するためには、波板式ベーンによる蒸気の流路長を短くして、例えば流路長を半減して蒸気乾燥器のユニットの厚みを半分にし、ユニットの数を倍増すれば、ユニットの高さを半減することにより、蒸気乾燥器全体の高さを半減することができる。波板式ベーンによる蒸気の流路長を短くするためには、これまで用いられてきた4山式の波板を1山とすれば良い。ただし、単純に山の数を減らしただけでは液滴分離効率が低下するので、流路の屈折角度を大きくするとともに、流路の両側に設置されている液膜捕集ポケットの入口を蒸気の流れの上流側から見えない位置に配置すればよい。

【0013】また、好ましくは、波板式ベーンの入出口に設置されて流量配分を行う多孔板の蒸気入口側の少なくとも上方半分に上から流れ落ちる液膜が穴にかからないようにするための障害物を設置することによって、蒸気乾燥器全体での液滴捕集効率を向上できる。

【0014】波板式ベーンの山の数をこれまで用いられてきた4山から3山、2山、1山と減らしていくことにより、蒸気の流路長が短くなるとともに、当然のことながら圧力損失も低下する。一方、山数を減らしたことにより液滴除去効率の低下が生じるがその割合は小さいことが解析および実験から明らかとなっている。特に、波板の屈折角度を大きくすると最初の1山による液

滴除去が一層顕著となり、後段の山が液滴除去に果たす役割が小さくなる。

【0015】このことは、前述したように多孔板の穴を通過した液滴が流路の正面に見える部分に慣性力が多くが衝突することを意味する。したがって、多孔板から見て正面に位置する場所に液膜を捕集するポケットの入口が見えたと、ポケットの外側にも液滴が付着し、液滴の持つ運動量と気流による摩擦により、付着した液滴により生成した液膜が流路の下流側に引きずられるように移動し、次の流路の屈折部で再び液滴を発生することも考えられる。つまり、片側1ヶ所しかポケットが存在しない1山タイプの波板式ペーンでは、このような液滴を再捕集することができない。そこで、多孔板から見て正面に位置する場所に液膜を捕集するポケットの入口が見えないようにすることは、液滴除去効率を向上させる作用がある。

【0016】波板式ペーンの前後に設置されている多孔板の流路上流側の穴の少なくとも上方半分に上から流れ落ちる液膜が穴にかからないようにするための障害物を設置することは、多孔板に液滴が衝突して形成された液膜が多孔板の穴から下流側に液滴として再飛散することを防止する作用がある。

【0017】

【実施例】以下図示した実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。第1の実施例を図1から図10により説明する。まず、図2には典型的な沸騰水型原子炉の構造が示されている。ここに示された沸騰水型原子炉では、冷却水は炉心2の下方に位置する下部プレナム1から炉心に流入し、炉心2を構成する燃料集合体により過熱され、蒸気と水の混合物となって上部プレナム3へと流出する。そして、蒸気と水の混合物は、上部プレナム3を覆うシュラウドヘッド4の上面に取り付けられたスタンドパイプ5を通して気水分離器6に流入し、水と蒸気とに分離される。

【0018】気水分離器6の上部より放出された液滴を含む湿り蒸気は、湿り蒸気プレナム7を経て蒸気乾燥器8へと導かれ、湿り蒸気中の液滴が除去される。蒸気乾燥器8で水分を除去された蒸気は、主蒸気配管9を通過して蒸気タービンへと導かれる。蒸気乾燥器8に要求される性能は、一般に蒸気中の含水率を0.1(重量)%以下とすることである。一方、蒸気乾燥器8で分離された液滴や気水分離器6で分離された水は、給水配管から供給される水と合流して炉心2の外周部に設けられたシュラウド10と圧力容器11との間のダウンカム12を下降し、インターナルポンプ13により下部プレナム1へと強制循環される。

【0019】本実施例は、蒸気乾燥器8の構成に係るものであって、その全体構造が図3、図4に示されている。この図において本実施例の蒸気乾燥器は、スカート14と、スカート14の上に複数個の蒸気乾燥器ユニッ

ト15と湿り蒸気17の流路を形成するフードプレート16とから構成される。

【0020】この蒸気乾燥器ユニット15の水平断面が図1に示されている。蒸気乾燥器ユニット15は、さらにフードプレート16により導かれた湿り蒸気17の流量配分を行う入口側多孔板18と、入口側多孔板18を通して供給された湿り蒸気17中の液滴を除去する複数のユニット内流路19を形成する複数の波板20、および出口側に配置された流量配分用の出口多孔板21とから構成される。

【0021】複数の波板20のそれぞれは、互いに平行に配置され、屈折したユニット内流路19を形成している。ユニット内流路19内には、付着した液滴により形成される液膜を捕集するための第1ポケット22と第2ポケット23が設けられている。今、波板20の間隔をd、第1ポケット22の開口部側のポケット構成板の長さをa、ポケット巾をb、屈曲部流路巾をc、屈曲部の長さをe、ポケットを構成する板の厚みをt、屈曲部の角度を θ とすると、波板20のそれぞれが互いに平行であることから、以下に示す式1の関係がある。

【0022】

【数1】

$$d = b + c + t \quad \dots (1)$$

さらに、本実施例では第1ポケット22の開口部が入口側多孔板18側から見えなくするため、以下に示す式2の関係を満たす必要がある。

【0023】

【数2】

$$(e - a) \sin \theta + b > d \quad \dots (2)$$

式2に式1を代入すれば、結局式3の関係を満たすことが第1ポケット22の開口部が入口側多孔板18側から見えなくするための条件となる。

【0024】

【数3】

$$(e - a) \sin \theta > c + t \quad \dots (3)$$

このように、第1ポケット22の開口部が入口側多孔板18側から見えなくするようにユニット内流路19を設計する理由を図5を用いて説明する。

【0025】図5は、2山の屈曲部を持つ蒸気乾燥器ユニット15で屈曲部の角度 θ が45度の時に第1ポケット22の開口部が入口側多孔板18側から見える場合に、液滴の挙動を解析した結果である。この図からわかるように、入口側多孔板18側から入射した液滴は、流路正面に見える波板と第1ポケット22を構成する分離板の外側に衝突して付着するものが大半を占める。そして、次の屈曲部の正面側にいくらかの液滴が付着し、その下流側ではもはや液滴が付着する場所はない。

【0026】これは、最初の流路屈折位置で粒径の大きい液滴が慣性力によって曲がりきれずに正面に見える部位に衝突付着し、気流に乗って曲がった小さな液滴粒子

が次のより大きな屈折位置で曲がりきれずにその中で大きめの液滴が付着するが、2つの屈曲部を通過した極小さい液滴は気流に乗って出口多孔板21に到達するためである。さらに、この図から2山目の部位は液滴除去にほとんど寄与していないこともわかる。

【0027】この図では付着した液滴の動きを考慮していないが、実際には第1ポケット22を構成する分離板の外側に衝突して付着した液滴は、気流からの摩擦力を受けて下流側に移動しながら下降する。その際、次の屈折位置で再び液滴として飛散する可能性も存在する。

【0028】この場合には下流側の2山目の屈曲部が液滴除去に寄与することも考えられる。つまり、このようなことを想定しなければならないのは、第1ポケット22を構成する分離板の外側にかなりの量の液滴が付着することが原因であるから、先に示した数3の関係を満たすようにして、第1ポケット22の開口部が入口多孔板18側から見えないようにすれば、分離板の外側に付着する液滴がほとんどなくなり、2山目の液滴除去効果を期待する必要もなく、図1に示したような1山で十分な液滴除去性能を有する蒸気乾燥器ユニット15が成立する。

【0029】第1ポケット22の開口部が入口多孔板18側から見えないようにした例として、具体的には、 $a=10\text{mm}$ 、 $b=5\text{mm}$ 、 $c=10\text{mm}$ 、 $d=1.6\text{mm}$ 、 $e=24\text{mm}$ 、 $t=1\text{mm}$ 、 $\theta=60^\circ$ とすれば、数1から数3までのいずれの関係も満たす。この条件で1山の波板によって構成された流路の液滴の挙動を解析した結果を図6に示す。この図では、第1ポケット22の開口部が入口多孔板18側から見えないようになっているため、もはや分離板の外側に付着する液滴はなくなっている。

【0030】図7には4山の波板で構成された蒸気乾燥器ユニット15における屈曲部の角度 θ と圧力損失の関係を示す。図7から θ の角度が大きくなるほど圧力損失も大きくなっているが、山の数4山から1山に減らすことで圧力損失の大きさは、 60° で1山の場合は 30° で4山の場合に比べてあまり大きくなることのないことがわかる。

【0031】蒸気乾燥器ユニット15における屈曲部の角度 θ に関わらず1山の長さを一定と考えると、波板の前後の直線部の合計長さを 40mm としても、4山では入口多孔板18と出口多孔板21との間隔は 136mm となり、1山ではその間隔は 64mm となり半分以下とできる。したがって、図3には6列の蒸気乾燥器ユニット15を備えた蒸気乾燥器8を示されているが、蒸気乾燥器ユニット15の厚さが半分となれば、図8、図9に示すように高さを半分とした12列の蒸気乾燥器ユニット15を備えた蒸気乾燥器8を製作することができる。

【0032】このように、蒸気乾燥器8の高さが半分となることで、原子炉压力容器11の高さや原子炉建屋の

高さをその分だけ低くなった原子炉プラントを製作することが可能となる。

【0033】また、本実施例で示したように θ の角度を 60° とした場合、図10に示すように、液滴が蒸気乾燥器を通過する割合は解析の結果、 30° の場合と比べて約 $1/7$ に減少し、液滴除去性能も向上する。

【0034】本発明の1山式波板ベーンによれば、構造がより単純になるとともに流路長を短くすることができるので、蒸気乾燥器ユニットの厚みを薄くできる。また、屈折角度を増大したことにより、より小さな液滴を捕集することができるので液滴捕集効率の向上ができる。屈折角度の増大に伴う圧力損失の増大は山の数が増ったことによって相殺されるため、圧力損失の増大もほとんど生じない。すなわち、蒸気乾燥器全体としての経済性と性能の向上を図ることができる。

【0035】本発明の第2の実施例を図11～図13により説明する。図11には円形の孔を多数有する平板を入口側多孔板18の孔から中間多孔板24の孔が見えないように、また中間多孔板24の孔から出口側多孔板21の孔が見えないように組み合わせた蒸気乾燥器ユニットを示している。より具体的な孔の配置の例が図12、13に示されている。

【0036】図12、図13では上流側の4つの孔の中心に下流側の孔の中心がくるように配置したものである。各多孔板の孔の上流側には液滴を捕集するためのポケットが存在している。これは、この捕集ポケットがないと多孔板に衝突し液膜になった液滴が、孔から下流側に吹き飛ばされることを防ぐ効果がある。したがって、ポケットを構成する部材の孔が見える面に液滴が付着すると意味が薄れてしまう。すなわち、この面も上流側の孔から見えないように配置することが望ましい。

【0037】本実施例では円形の孔を想定しているが、三角形や四角形のような多角形でも差し支えないが、製作性や対象性の点で円形の孔が好ましい。また、図11では3枚の多孔板により蒸気乾燥器ユニットを構成しているが、圧力損失や液滴除去性を考慮して4枚以上の多孔板による蒸気乾燥器ユニットを構成することもできる。

【0038】本実施例においても液滴捕集ポケットの高さは数ミリ以上あれば十分であるので、多孔板の間隔を小さくすれば十分に薄い蒸気乾燥器ユニットが構成できるので、全体としてコンパクトな蒸気乾燥器を作ることができる。

【0039】本発明の第3の実施例を図14～図16により説明する。図14にはスリット状の開口部を複数有する平板を入口側スリット板25のスリットから中間スリット板26のスリットが見えないように、また、中間スリット板26のスリットから出口側スリット板27のスリットが見えないように組み合わせた蒸気乾燥器ユニットを示している。具体的なスリットの配置の例を図1

5、図16に示す。

【0040】図16では上流側の2本のスリットの中間に下流側のスリットの中心がくるように配置したものである。各スリット板の上流側のスリットの両側には液滴を捕集するためのポケットが存在している。これは、この捕集ポケットがないと多孔板に衝突し液膜になった液滴が、スリットから下流側に吹き飛ばされることを防ぐ効果がある。

【0041】本実施例では、図14で3枚のスリット板により蒸気乾燥器ユニットを構成しているが、圧力損失や液滴除去性を考慮して4枚以上のスリット板による蒸気乾燥器ユニットを構成することもできる。本実施例においても液滴捕集ポケットの高さは数ミリ以上あれば十分であるので、スリット板の間隔を小さくすれば十分に薄い蒸気乾燥器ユニットが構成できるので、全体としてコンパクトな蒸気乾燥器を作ることができる。また、スリット板は多孔板に比べて構造が比較的簡単で製作性が良い。

【0042】次にもう一つの実施例について説明する。先の実施例では、多孔板のみまたはスリット板のみで蒸気乾燥器ユニットを構成したが、図17に示すように入口側多孔板18と、中間スリット板26および出口側多孔板21を組み合わせた蒸気乾燥器ユニットを構成することもできる。

【0043】この場合、出入口に設けた多孔板の孔の大きさを上下方向で変える等、蒸気乾燥器としてユニットを組み上げたときの蒸気の流れを調整することができる。とともに、スリット板の製作性の良さを一部取り込むこともできる。

【0044】以上種々説明してきたように、これらの実施例によれば、蒸気乾燥器ユニットの厚みを薄くすることができ、これにより原子炉圧力容器の水平断面内に設置できるユニットの数を増やすことが可能となり、その分蒸気乾燥器ユニットの高さを低減することができる。すなわち、蒸気乾燥器全体の大きさがコンパクトになり、高さが低くなった分原子炉圧力容器の高さ、原子炉建屋の高さを低減することが可能となる。

【0045】

【発明の効果】以上述べてきたように本発明によれば、その構造がよりシンプル、かつコンパクトにして、圧力損失が小さく、液滴分離効率を向上させることのできるこの種の蒸気乾燥器を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の蒸気乾燥器の一実施例を示すものにして、その蒸気乾燥器ユニットの水平断面図である。

【図2】本発明の沸騰水型原子炉の概略構造を示す縦断側面図である。

【図3】本発明の蒸気乾燥器の一実施例を示す縦断側面図である。

【図4】図3のA-A線に沿う断面図である。

【図5】蒸気乾燥器ユニット内の液滴挙動を2山45度で解析した結果を示す線図である。

【図6】蒸気乾燥器ユニット内の液滴挙動を1山60度で解析した結果を示す線図である。

【図7】空気流量と圧力損失の関係を示した特性図である。

【図8】12列の蒸気乾燥器ユニットで構成された蒸気乾燥器の一実施例を示す縦断側面図である。

【図9】図8のB-B線に沿う断面図である。

【図10】屈折部の角度と液滴通過割合の関係を示す特性図である。

【図11】多層多孔板による蒸気乾燥器ユニットの一実施例を示す斜視図である。

【図12】多層多孔板の孔の配置を示した側面図である。

【図13】図12のC-C線に沿う正面図である。

【図14】多層スリット板による蒸気乾燥器ユニットの一実施例を示す斜視図である。

【図15】多層スリット板のスリットの配置を示す側面図である。

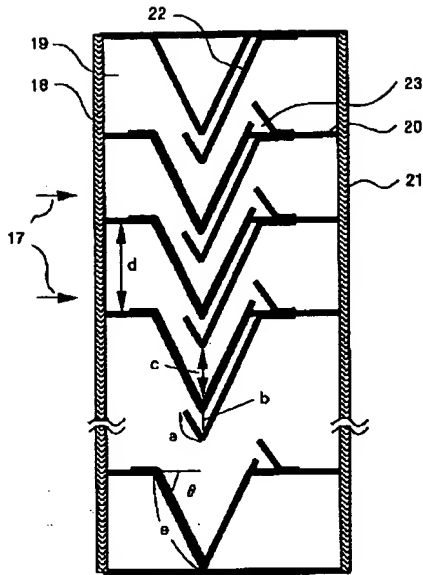
【図16】図15のD-D線に沿う正面図である。

【図17】多孔板とスリット板を組み合わせた蒸気乾燥器ユニットの一実施例を示す斜視図である。

【符号の説明】

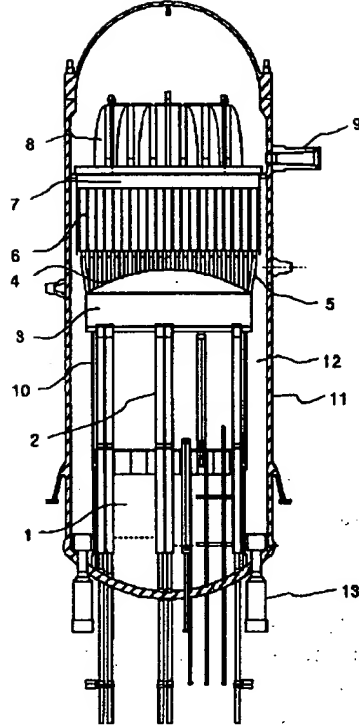
1…下部プレナム、2…炉心、3…上部プレナム、4…シュラウドヘッド、5…スタンドパイプ、6…気水分離器、7…湿り蒸気プレナム、8…蒸気乾燥器、9…主蒸気配管、10…シュラウド、11…圧力容器、12…ダウンカマ、13…インターナルポンプ、14…スカート、15…蒸気乾燥器ユニット、16…フードプレート、17…湿り蒸気、18…入口側多孔板、19…ユニット内流路、20…波板、21…出口側多孔板、22…第1ポケット、23…第2ポケット、24…中間多孔板、25…入口側スリット板、26…中間スリット板、27…出口側スリット板。

【図1】

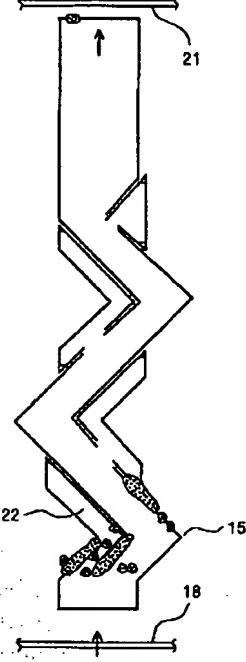


17…湿り蒸気 18…入口側多孔板 19…ユニット内流路
20…波板 21…出口側多孔板 22…第1ポケット
23…第2ポケット

【図2】

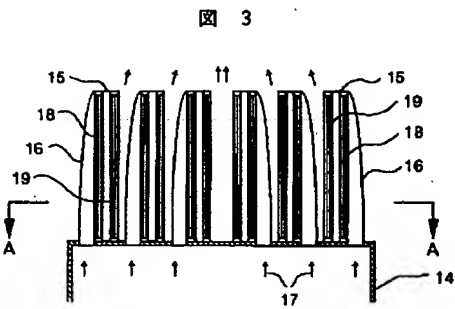


【図5】



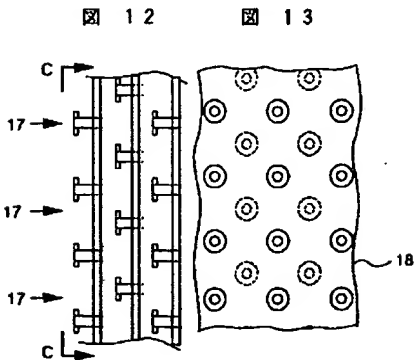
【図6】

【図3】



【図12】

【図13】



【図4】

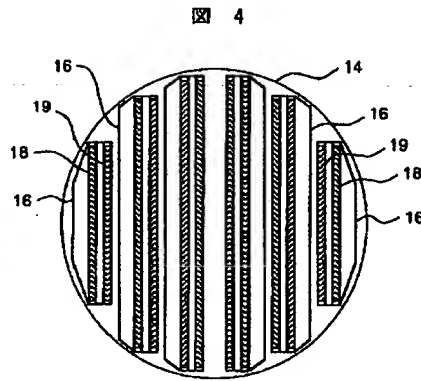
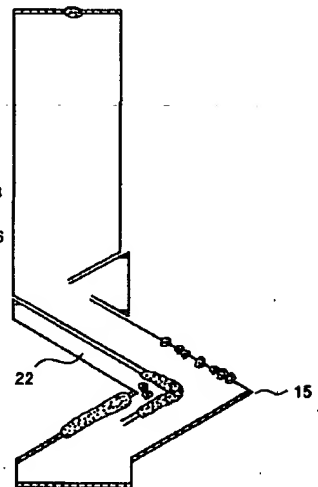
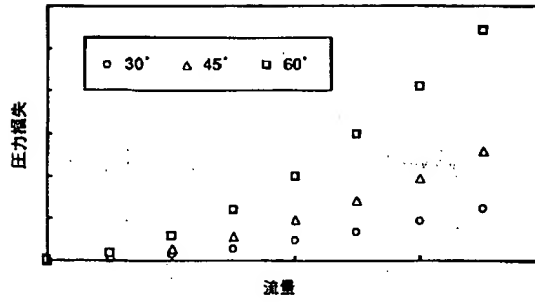


図 6



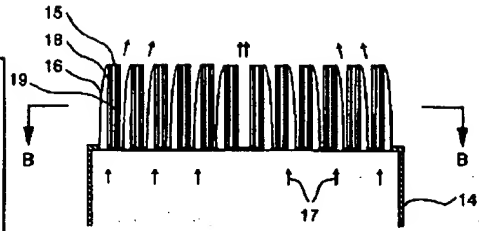
【図7】

図 7



【図8】

図 8

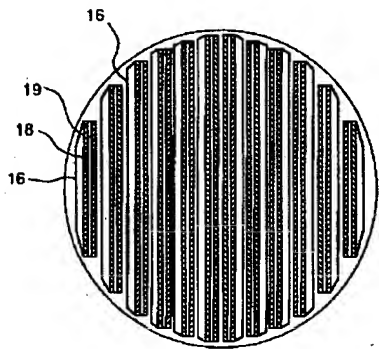


【図15】

図 15

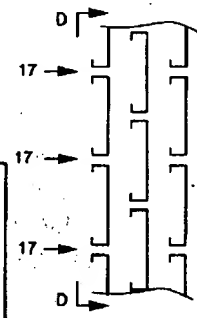
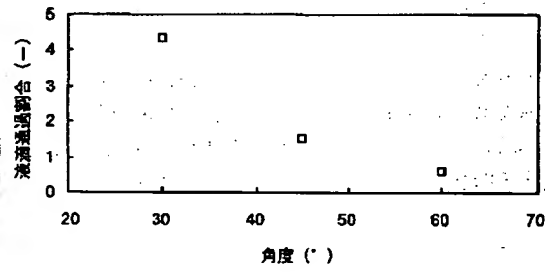
【図9】

図 9



【図10】

図 10

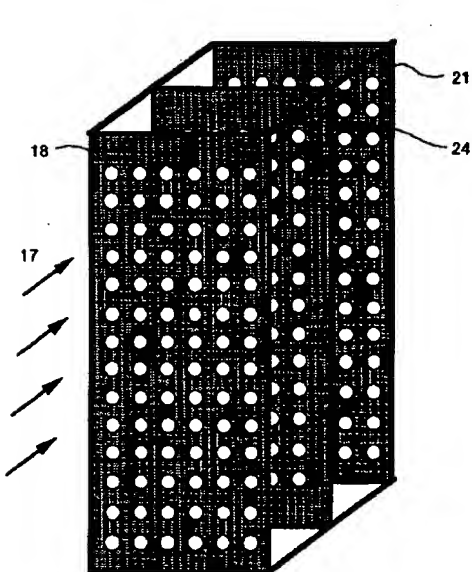


【図16】

図 16

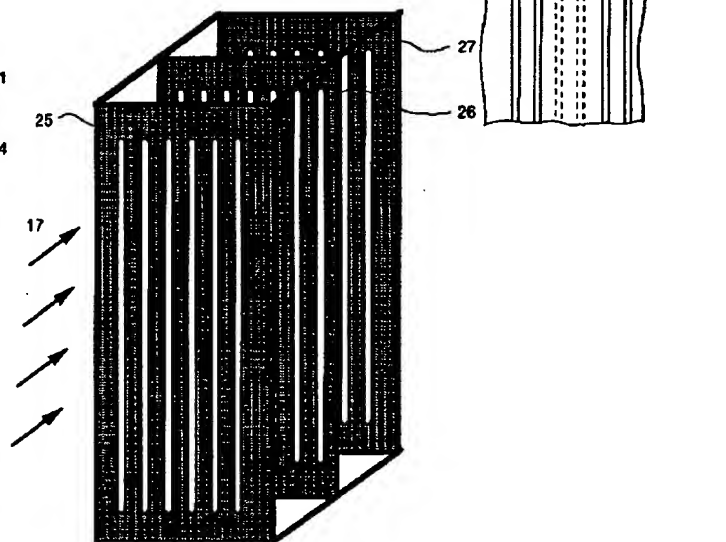
【図11】

図 11



【図14】

図 14



【図17】

図 17

